

# Importancia del análisis de aguas

Jesús Alfonso Gallego-Nicasio Moraleda\*

## RESUMEN

La determinación de la calidad sanitaria de las aguas está perfectamente reseñada en la legislación española. Esta establece la realización, de manera periódica, de diferentes tipos de análisis de aguas. La correcta toma de las muestras y la perfecta cloración, cuando corresponda, nos permitirán un consumo de los recursos acuáticos sin riesgos apreciables para nuestra salud. El conocimiento de la calidad sanitaria del agua es importante por la posibilidad preventiva y por la satisfacción de las necesidades humanas.

## SUMMARY

The determination of the sanitary quality of water is perfectly controlled by Spanish legislation. It establishes the making of periodic water analyses of different types. The correct manner of taking samples and perfect chloration, where appropriate, allow us to consume aqueous resources without appreciable risks to our health. Knowledge of the sanitary quality of water is important for preventive measures and the satisfaction of human needs.

**E**l agua es la bebida por excelencia, pero no por la facilidad con la que de ella disponemos merece una importancia menor a la hora de la determinación analítica de sus diferentes caracteres físico-químicos y bacteriológicos. Una posible contaminación del agua de bebida puede acarrear gravísimos trastornos a la población.

La legislación española establece una serie de controles analíticos que se deben efectuar de forma periódica en función del número de habitantes de cada población. Los controles que se establecen se extienden tanto a caracteres físico-químicos como a los propiamente microbiológicos. Dependiendo de los resultados analíticos se establece una clasificación sanitaria de las aguas, a saber:

**Agua potable:** es aquella que no sobrepasa ciertos parámetros considerados como tolerables.

**Agua sanitariamente permisible:** es aquella en la que algunos de sus caracteres sobrepasan los límites tolerables, excepto en lo referente a los parámetros radiactivos, de productos tóxicos y de contaminación fecal. Estas aguas no sobrepasarán ciertos límites microbiológicos establecidos. Este tipo de agua

únicamente se puede consumir en casos excepcionales.

**Agua no potable:** es aquella cuyas características físico-químicas y microbiológicas impiden su clasificación en las anteriores categorías.

Las concentraciones de cada uno de los caracteres, orientadores de la calidad del agua y los máximos permitidos, quedan reseñados en los cuadros 1 al 5.

La metodología analítica de las aguas exige, para cada una de las muestras, un análisis mínimo de los parámetros físico-químicos y microbiológicos que sean capaces de proporcionar unos datos fiables de posible contaminación. Así, un análisis mínimo incluirá las siguientes determinaciones:

Físico-químicas:

- Nitritos.

- Amoniaco.
- Conductividad.
- Cloro residual.

Bacteriológicas:

- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.

Con estas determinaciones ya se pueden establecer resultados definitivos acerca de la potabilidad del agua. No obstante, un análisis normal incluirá, además de las determinaciones efectuadas en un análisis mínimo, las siguientes:

- Turbidez.
- Temperatura.
- pH.
- Nitratos.
- Materia orgánica.
- Número de bacterias aerobias a 37°C.

## CARACTERES ORGANOLEPTICOS

Denominación	Unidades	Valor orientador de calidad	Valor máximo tolerable
Olor	Umbral	Inodora	Desinfectante
Sabor	Umbral	Insípida	Desinfectante
Color	mg/l (Pt-Co)	1	20
Turbidez	U.N.F.	1	6

Cuadro 1

\* Sargento Especialista Ayudante de Farmacia. Laboratorio de Análisis Clínicos y de Aguas de la Farmacia Central de la 1.ª Región Militar.

- Número de estreptococos fecales.
- Número de clostridios sulfitorreductores.

Un análisis completo incluirá la determinación de todos aquellos parámetros que sean fijados, así como todos aquellos que se presume puedan tener riesgo sanitario para al consumo público, junto con todos los establecidos en el análisis mínimo y normal. Además, en cualquier tipo de análisis, es necesario un reconocimiento organoléptico de caracteres tales como el color, el olor y, si es posible, el sabor.

Por su importancia analítica a la hora de emitir un dictamen de potabilidad, ya sea positivo o negativo, se citan a continuación los diferentes índices microbiológicos de clasificación sanitaria de las aguas:

Un agua será no potable siempre y cuando se cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

- Que el número de bacterias aerobias a 37° sea superior a 200 colonias por cada ml. de agua.
- Que exista presencia de coliformes fecales en 100 ml. de agua.
- Que existan más de 10 coliformes totales o más de 10 estreptococos fecales por cada 100 ml. de agua.
- Que el número de clostridios sulfitorreductores sea superior a 2 por cada 20 ml. de agua.
- Presencia de parásitos u organismos patógenos.

Un agua será potable, desde el punto de vista bacteriológico, cuando el número de bacterias aerobias a 37°C sea igual o inferior a 200 colonias por cada ml. de agua y no exista presencia de coliformes (ni totales ni fecales), estreptococos fecales, clostridios o parásitos.

Un agua sanitariamente permisible es aquella, siempre desde la óptica microbiológica, que tiene como máximo los números de bacterias coliformes, estreptococos y clostridios citados en las aguas no potables. Cuando se sobrepase ese número de colonias el agua, obviamente, es no potable.

Se tiene que hacer notar que para la clasificación sanitaria definitiva de un agua es preciso tener también en cuenta los valores de concentración obtenidos en el análisis físico-químico del agua. La elevada concentración e incluso la sola presencia de ciertos elementos pueden, por sí mismos, determinar la

CARACTERES FISICO-QUIMICOS			
Denominación	Unidades	Valor orientador de calidad	Valor máximo tolerable
pH	de pH	7-8	6,5-9,2
Conductividad	μS/cm	400	÷÷÷
Cloruros	mg/l	25	350
Sulfatos	mg/l	25	400
Calcio	mg/l	100	200
Magnesio	Mg/l	30	50
Dureza total	mg de CaCO <sub>3</sub> /l	150	÷÷÷
Aluminio	μg/l	50	200
Residuo seco	mg/l	750	1.500

Cuadro 2

no idoneidad del agua para el consumo humano debido principalmente a su efecto dañino en determinadas partes más o menos vitales del organismo. Entre ellos cabe citar algunos metales pesados tales como el cobre, el cinc, el plomo, el mercurio o el cadmio, estos últimos altamente tóxicos, y presentes

en las utilizadísimas pilas alcalinas y capaces de contaminar varios cientos de litros de agua potable. Estos elementos pesados confieren al agua un sabor ciertamente desagradable. Su potencial y principal peligro reside en el hecho de que no pueden ser eliminados de manera directa por el organismo, quedando

COMPONENTES NO DESEABLES			
Denominación	Unidades	Valor orientador de calidad	Valor máximo tolerable
Nitratos	mg/l	25	50
Nitritos	mg/l	ausencia	0,1
Amoníaco	mg/l	0,05	0,5
Materia org.	mg de ) <sub>2</sub> /l	2	5
Hierro	μg/l	50	200
Manganeso	μg/l	20	50
Cobre	μg/l	100	1.500
Cinc	μg/l	100	5.000
Fósforo	μg/l	170	2.150
Mat. suspen.	÷÷÷	ausencia	÷÷÷
Flúor	μg/l	÷÷÷	1.500
Detergentes	μg/l	÷÷÷	1

Cuadro 3

acumulados y constituyéndose en un verdadero peligro para el metabolismo celular. Así, por ejemplo, el plomo es frecuentemente utilizado como material para la construcción de vías de abastecimiento de agua potable y por ello existe el peligro de un posible envenenamiento por un alto contenido de plomo. En ocasiones se ha dado el caso de la contaminación de aguas embalsadas por la práctica de ciertos deportes náuticos, por el contenido de plomo de algunos combustibles utilizados en los motores de las embarcaciones necesarias para la práctica de esos deportes.

Otros elementos importantes en las determinaciones son el calcio y el magnesio (dureza), que constituyen un criterio importante para la clasificación de la calidad de las aguas (aguas duras o aguas blandas). De otro lado, determinadas concentraciones de algunos parámetros físico-químicos pueden indicar una posible contaminación bacteriana. Tal puede ser el caso de una alta concentración de nitritos o de amoníaco, ya que pueden ser el resultado de diferentes procesos metabólicos microbiológicos.

De relevante importancia en la realización de un análisis de agua es la perfecta toma de la muestra del agua a analizar. A tal fin se establecen, de forma general, una serie de normas para la perfecta captación de muestras de agua:

Si la muestra se ha de tomar de una fuente o grifo es conveniente dejar fluir el agua durante un tiempo prudencial con la finalidad de que la toma sea lo más representativa posible.

Si la toma se tiene que efectuar en un riachuelo, río o embalse es preferible obtenerla, siempre que sea posible, en la parte central del mismo y dentro de la corriente, si existiera. Si no fuera posible, se tomaría en aquella parte que se considerara más representativa.

Asimismo es importante el estado del recipiente donde se realiza la toma de muestras. La cantidad de muestra siempre será función del tipo de análisis que queramos efectuar: mínimo, normal o completo. Sin embargo, es aconsejable que la cantidad mínima oscile en torno al litro. El recipiente se deberá encontrar en las condiciones de máxima esterilidad y asepsia posible y, siempre que se pueda, se lavará varias veces con el agua de la que se está realizando el muestreo.

<b>COMPONENTES TOXICOS</b>		
Denominación	Unidades	Valor máximo tolerable
Arsénico	µg/l	50
Cadmio	µg/l	5
Cianuros	µg/l	50
Cromo	µg/l	50
Mercurio	µg/l	1
Níquel	µg/l	50
Plomo	µg/l	50
Antimonio	µg/l	10
Selenio	µg/l	20

**Cuadro 4**

Para que los resultados obtenidos sean de la mayor fiabilidad es necesario que el tiempo que transcurra entre la toma de la muestra y el análisis sea el mínimo. Especial importancia reviste el tiempo transcurrido en el análisis microbiológico, puesto que si el espacio de tiempo es excesivamente prolongado pueden desarrollarse determinados microorganismos que hagan emitir un resultado erróneo sobre la potabilidad del agua en cuestión. Si es posible y se dispone del material preciso es recomendable hacer el análisis en el lugar de la toma, o al menos la siembra microbiológica. Desgraciadamente esto no siempre es posible, por lo que será necesario transportar el recipiente de la muestra hasta el laboratorio. Se

recomienda que el transporte sea lo más rápido posible. Asimismo, la muestra tendrá que estar herméticamente cerrada y permanentemente refrigerada o a una temperatura muy baja, ya que, como es sabido, la mayoría de los procesos metabólicos y químicos se retrasan con las bajas temperaturas. Por último, y con la finalidad de evitar posibles confusiones o malentendidos, es aconsejable un perfecto etiquetado de la muestra en el que se haga constar con letra clara el lugar de la toma, la fecha y la hora, así como todos aquellos datos que se consideren de interés para el perfecto desarrollo del análisis.

Una consideración especial merece el proceso de cloración de las aguas, o la determinación, en su caso, de la cantidad de cloro que hay en el agua. El objetivo principal de la cloración de un agua es la eliminación de todos aquellos gérmenes que en principio constituyan un riesgo para la salud, y evitar la posible proliferación de los mismos. Una ausencia de cloro en la muestra puede hacernos inferir una posible contaminación bacteriológica. La cloración de un agua es una medida preventiva que no exime la realización de análisis periódicos.

La presencia de cloro en el agua de bebida, con relativa frecuencia, provoca el rechazo por parte del consumidor, principalmente por su sabor desagradable. En dosis moderadas el cloro no es, en absoluto, perjudicial al organismo. Además de ser un potentísimo desinfectante, el cloro puede reaccionar con gran cantidad de elementos, como hierro o manganeso, y con sustancias que producen un olor y sabor desagradables, haciendo que el agua sea de una mejor calidad sanitaria. Cuando se realiza una cloración se tiene que tener en

<b>CARACTERES MICROBIOLÓGICOS</b>		
Denominación	Valor orientador de calidad	Valor máximo tolerable
Bacterias aerobias 37°C	10/1 ml.	200/1 ml.
Bacterias coliformes	Ausencia/100 ml.	Ausencia/100 ml.
Estreptococo fecal	Ausencia/100 ml.	Ausencia/100 ml.
Clostridios sulfitorreductores	Ausencia/100 ml.	Ausencia/20 ml.
Parásitos patógenos	Ausencia	Ausencia
Elementos formes	Ausencia	Ausencia

**Cuadro 5**